

T S4/5/1

4/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04465549 **Image available**

PLURAL-VISUAL POINT THREE-DIMENSIONAL IMAGE INPUT DEVICE

PUB. NO.: 06-109449 [JP 6109449 A]

PUBLISHED: April 19, 1994 (19940419)

INVENTOR(s): OSHIMA MITSUO

APPLICANT(s): OKI ELECTRIC IND CO LTD [000029] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-254662 [JP 92254662]

FILED: September 24, 1992 (19920924)

INTL CLASS: [5] G01B-011/24; G01C-003/06; G06F-015/62; G06F-015/64

JAPIO CLASS: 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement); 45.3 (INFORMATION PROCESSING -- Input Output Units); 45.4 (INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications)

JAPIO KEYWORD:R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge Transfer Elements, CCD & BBD)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1772, Vol. 18, No. 384, Pg. 38, July 19, 1994 (19940719)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain the device characterized by that a storage capacity value is small, that a transmission time is short, that the distance accuracy of a long distance image is excellent and that there is not parallax when a line of sight is changed.

CONSTITUTION: The distance images S32-1-S32-n outputted from 3D cameras 30-1-30-n are separated into a short distance image S34 and a long distance image 35 by a distance image separator 33. Further, the long distance image S35 is separated into a middle distance image S37 and a long distance image S38 by re-searching the mutual corresponding points of the 3D cameras by a corresponding point re-searching device 36. The short distance image 34 and the middle distance image 37 are selected as images effective for images having the max. numbers of subject expression pixels by a selector 39 and the selected effective distance image S40 is stored in a memory 40. The long distance image 38 is converted to a noneffective distance image 42 by an one-layer face sequence arrangement device 41 to be stored in the memory 40.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-109449

(43) 公開日 平成6年(1994)4月19日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/24

K 9108-2F

G 0 1 C 3/06

V 9008-2F

G 0 6 F 15/62

4 1 5 9287-5L

15/64

M 9073-5L

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平4-254662

(22) 出願日 平成4年(1992)9月24日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 大島 光雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

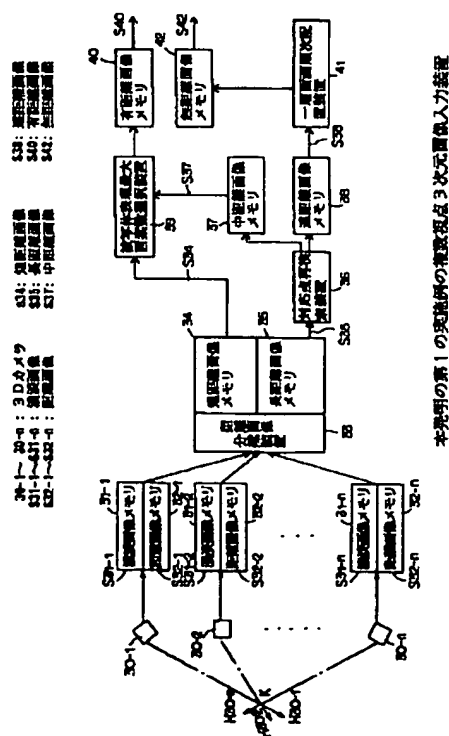
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 複数視点3次元画像入力装置

(57) 【要約】

【目的】 記憶容量値が小さく、伝送時間が短く、長距離画像の距離精度が良く、視線を変えたときの視差のない複数視点3次元画像入力装置を提供する。

【構成】 3Dカメラ30-1~30-nから出力された距離画像S32-1~S32-nは、距離画像分離装置33によって短距離画像S34と遠距離画像S35とに分離される。さらに、長距離画像S35は、対応点再検索装置36によって3Dカメラ同士で対応点の再検索が行なわれ、中距離画像S37と遠距離画像S38とに分離される。短距離画像S34と中距離画像S37は、選択装置39によって被写体表現最大画素数を持つ画像を有効な画像として選択され、その選択された有距離画像S40がメモリ40に格納される。遠距離画像S38は、一層画面順次配置装置41によって無距離画像S42に変換された後、メモリ40に格納される。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像及び距離画像の信号をそれぞれ出力する3次元画像入力装置を複数台、それらの光軸が1点で交わるように配置した複数視点3次元画像入力装置において、

前記複数台の3次元画像入力装置からの距離画像をもとに、所望位相差以上の短距離画像と所望位相差以下の長距離画像とに分離する第1の分離手段と、

前記長距離画像に対し前記複数台の3次元画像入力装置の濃淡画像を用いて再度対応点検索を行ない、有位相差画像である中距離画像と無位相差画像である遠距離画像とに分離する第2の分離手段とを、

設けたことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項2】 前記遠距離画像は、前記短距離画像及び中距離画像とは異なる記憶手段に記憶する構成にしたことを特徴とする請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項3】 前記遠距離画像は前記複数台の3次元画像入力装置の配置に従がい所定の記憶手段番地に順次配列する配置手段を、設けたことを特徴とする請求項2記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項4】 前記各3次元画像入力装置の配置角と面角を一定の関係に保つ構成にしたことを特徴とする請求項2記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項5】 前記各3次元画像入力装置の配置角と面角を一定の関係に保ち、かつ一定距離以上を撮像していることを識別する設定手段と、

前記短距離画像及び中距離画像の中から、前記被写体を表現する画素数の最も多い画像を有効な有距離画像として選択する選択手段とを、

設けたことを特徴とする請求項2記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項6】 前記短距離画像と中距離画像の記憶容量値は、前記遠距離画像の記憶容量値よりも大きくしたことを特徴とする請求項2記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項7】 順次配列された前記遠距離画像は所定の記憶容量値と整合がとれるように所定の画面数へ画素密度を変換する変換手段を、設けたことを特徴とする請求項3記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項8】 前記各3次元画像入力装置の配置角と面角は前記遠距離画像の記憶容量値に整合するように連動して動作させる手段を、設けたことを特徴とする請求項6又は7記載の複数視点3次元画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータビジョン(CV)及びコンピュータグラフィックス(CG)等の3次元画像情報技術において、3次元画像を入力して一

時記憶し、それを合成して3次元に画像を表示する等の複数視点3次元画像入力装置、特に画像記憶容量値の削減化が可能な複数視点3次元画像入力装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、例えば次のような文献に記載されるものがある。

文献1；テレビジョン学会誌、45[4](1991)
P. 446-452

文献2；テレビジョン学会誌、45[4](1991)
P. 453-460

従来、3次元画像入力方式には、受動的手法(パッシブ手法)と能動的手法(アクティブ手法)とがある。能動的手法とは、3次元情報を取得するために、巧みに制御され、その形状パターンや濃淡、スペクトル等に対し何等かの意味を持ったエネルギー(光波、電波、音波)を対象に照射する手法のことを指す。これに対して受動的手法とは、対象に対して通常の照明等は行なうにしても、計測に関して意味のあるエネルギーを利用しない計測のことをいう。一般的にいて、能動的手法の方が、受動的手法のものより計測の信頼性が高くなる。受動的手法の代表的なものがステレオ画像法であり、それを図2に示す。

【0003】 図2は、前記文献2に記載された従来の3次元画像入力方式の一つであるステレオ画像法の説明図である。このステレオ画像法では、2次元画像入力装置である2台のカメラ1, 2を所定距離間隔に配置し、左右のカメラ1, 2で撮られた被写体3の結像位置の差、即ち位相差を利用し、三角測量法によって被写体3までの距離を計る方法である。

【0004】 図3は、図2のステレオ画像法で得られた信号の濃淡画像と距離画像の2枚の画像の説明図である。濃淡画像は、図2のカメラ1, 2で得られるカラーや白黒の画像である。距離画像は、3次元位置に関する画像であり、マトリクスデータで一つ一つの画素が対象物(被写体3)の奥行きに関する情報を持つものである。このような濃淡画像と距離画像とから、偏光フィルタを用いた両眼融合方式によって立体画像表示を行ったり、レンチキュラ板を用いて立体画像表示を行ったりしている。立体画像表示の一例を図4に示す。

【0005】 図4は、前記文献1に記載された従来の3次元画像表示方式の一つである多眼式レンチキュラ方式の原理を示す図である。多眼式レンチキュラ方式は、複数のかまぼこ状のレンズ板からなるレンチキュラ板10を用い、各レンズ板の焦点面に左右画像をストライプ状に配置した方式である。1個のレンズ板内にはa, b, c, ..., fの部分に、それぞれa₁, b₁, c₁, ..., f₁という多方向から撮像したストライプ状の多眼像11を表示する。レンズ板の作用によって各方向のストライプ状の多眼像11は左右の眼12, 13に別々に入

り、視点を移動すれば、横方向の立体映像を見ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成の装置では、次のような課題があった。

(1) 3次元画像表示方式として、レンチキュラ板10を使用した場合、平面画像を立体的に見れるものの、観察者の視線を変えたときのものの見え方は、立体視可能な観察領域として約5m離れて見たときに、左右方向で5~10cm、前後方向に±30cm程度と狭い。また、両眼融合方式においては、平面画像の立体的表現のみで、視線を変えても、画像そのものは変わらないという問題があった。

(2) そこで、本願発明者は、前記の観察視野が狭いとか、視線を変えても画像が変わらない等の問題を解決するため、先に特願平4-192272号明細書(先の提案)において3次元画像入力装置に関する提案を行なった。この提案では、濃淡画像と距離画像の2枚の画像を出力できる3次元カメラ(以下、3Dカメラという)からなる3次元画像入力装置を少なくとも2台離間して配置し、それらの各3Dカメラからそれぞれ出力される濃淡画像と距離画像とから、表示用画像を合成し、3次元の画像を表示できるようにしている。

(3) ところが、先の提案のように3Dカメラを2台用いる場合には、撮像できる被写体が限定され、特に凹部のある被写体では死角が生じてしまうという問題がある。この死角を補償するためには、図5に示すように3Dカメラの台数を増やす方法が考えられる。図5は、3Dカメラを2台から5台に増やしたときの本願発明者が先に提案した複数視点3次元画像入力装置の概略の構成ブロック図である。この複数視点3次元画像入力装置は、5台の3Dカメラ20-1~20-5を備え、それらの光軸H20-1~H20-5が交点Kに集まるように配置されている。各3Dカメラ20-1~20-5は、図示しない被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像20-1v~20-5vと距離画像20-1r~20-5rの信号をそれぞれ出力する機能を有している。この種の複数視点3次元画像入力装置では、各3Dカメラ20-1~20-5によって被写体の画像が入力され、濃淡画像20-1v~20-5vと距離画像20-1r~20-5rが出力され、記憶装置(メモリ)に記憶される。これらの記憶された濃淡画像20-1v~20-5vと距離画像20-1r~20-5rとを画像合成し、3次元画像を表示するようになってい

る。特に、3Dカメラ20-1~20-5の台数を増やしたので、凹部のある被写体の死角を少なくでき、さらに台数を増やせば、死角を完全に防止することが可能となる。

(4) しかし、図5の装置では、各3Dカメラ20-1~20-5毎に濃淡画像メモリと距離画像メモリとを

備えているので、例えばデータを記録して保存する場合や、データを回線等を用いて伝送する場合に、膨大な記憶容量値を必要としたり、多大な伝送時間が必要である等の問題が生じる。又、各3Dカメラ20-1~20-5は、電荷結合素子(以下、CCDという)等の固体撮像素子からなる2次元画像入力装置を少なくとも2個有し、それらが狭い間隔で配置されて構成されている。そのため、各3Dカメラ20-1~20-5から出力される距離画像20-1r~20-5rとしては、狭い間隔で配置した2次元画像入力装置の結果を用いているので、近距離画像においては十分機能するが、長距離画像においては距離精度が悪く、該3Dカメラ配置間隔が広い間隔で配置されているので、その視差が生じてしまうという問題があり、未だ技術的に十分満足のゆく複数視点3次元画像入力装置を提供することが困難であった。本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、記憶容量値が大きい、伝送時間が長い、及び長距離画像の距離精度の悪いことにより生じる視線を変えたときの視差等の点について解決した、複数視点3次元画像入力装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、前記課題を解決するために、照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像及び距離画像の信号をそれぞれ出力する3次元画像入力装置を複数台、それらの光軸が1点で交わるように配置した複数視点3次元画像入力装置において、第1の分離手段と第2の分離手段とを設けている。第1の分離手段は、前記複数台の3次元画像入力装置からの距離画像をもとに、所望の位相差以上の短距離画像と所望位相差以下の長距離画像とに分離する機能を有している。第2の分離手段は、前記長距離画像に対し前記複数台の3次元画像入力装置の濃淡画像を用いて再度対応点検索を行ない、有位相差画像である中距離画像と無位相差画像である遠距離画像とに分離する機能を有している。第2の発明では、第1の発明の遠距離画像を、前記短距離画像及び中距離画像とは異なる記憶手段に記憶する構成にしている。第3の発明では、第2の発明において、遠距離画像は前記複数台の3次元画像入力装置の配置に従った所定の記憶手段番地に順次配列する配置手段を、設けている。第4の発明では、第2の発明の各3次元画像入力装置の配置角と画角を一定の關係に保つ構成にしている。第5の発明では、第2の発明に、前記各3次元画像入力装置の配置角と画角を一定の關係に保ち、かつ一定距離以上を撮像していることを識別する設定手段と、前記短距離画像及び中距離画像の中から、前記被写体を表現する画素数の最も多い画像を有効な有距離画像として選択する選択手段とを、設けている。第6の発明では、第2の発明において、前記短距離画像と中距離画像の記憶容量値を、前記遠距離画像の記憶容量値よりも大きくしている。第7の発明では、

第3の発明において順次配列された前記遠距離画像は所定の記憶容量値と整合がとれるように所定の画面数へ画素密度を変換する変換手段を、設けている。第8の発明では、第6又は第7の発明において、前記各3次元画像入力装置の配置角と画角は前記遠距離画像の記憶容量値に整合するように連動して動作させる手段を、設けている。

【0008】

【作用】第1の発明によれば、以上のように複数視点3次元画像入力装置を構成したので、第1の分離手段は、各3次元画像入力装置の距離画像から、短距離画像と長距離画像に分離する。第2の分離手段は、分離された長距離画像に対し、複数の3次元画像入力装置の濃淡画像を用いて再度対応点検索を行ない、中距離画像と遠距離画像とに分離する。このように、長距離画像から中距離画像と遠距離画像とが分離され、該中距離画像を得ることで、視差の発生を防止できる。第2の発明によれば、遠距離画像は短距離画像及び中距離画像とは異なる記憶手段に記憶される。そして、遠距離画像の記憶手段の容量と短距離画像及び中距離画像の記憶手段の容量とを適確に設定することにより、記憶容量値の無駄をなくすることが可能となる。さらに、観察者の視線に合わせた表示の際に、複雑な演算をすることなしに簡単な番地指定のみで表示が行なえる。第3の発明によれば、配置手段は、遠距離画像を所定の記憶手段番地に順次配列し、それを例えば3次元画像入力装置の画角及び配置角等により決めた記憶容量を持つ記憶手段に記憶させる。これにより、3次元画像入力装置の台数が増加しても、記憶容量値に無駄のない、しかも視差の生じない中距離画像の記憶が行なえる。第4の発明によれば、各3次元画像入力装置の配置角及び画角が一定許容値内に保たれ、遠距離画像の記憶手段における記憶容量値の削減化が図れる。第5の発明によれば、設定手段は、各3次元画像入力装置の配置角と画角を一定の関係に保ち、かつ一定距離以上を撮像していることを識別する。選択手段は、短距離画像と中距離画像から有効な画素信号のみを取り出し、それを設定手段の出力によって所望撮像最短距離に合わせた記憶手段に記憶させる。これにより、その記憶手段の記憶容量値の削減化が図れる。第6の発明によれば、短距離画像と中距離画像の記憶容量値は、遠距離画像の記憶容量値よりも大きくなっているため、その大きな記憶容量値までの距離に対応した被写体の撮像が可能となる。第7の発明によれば、変換手段は、遠距離画像に対し、3次元画像入力装置の画角及び配置角等により決められた所定の記憶容量値と整合がとれるように、所定の画面数へ画素密度の変換を行なう。これにより、初期設定最低被写体距離にマージンが生じ、撮像の際の複数視点3次元画像入力装置の設置の自由度が向上する。第8の発明によれば、遠距離の被写体のズーム比を変えて撮像するときに、遠距離画像を記憶する記憶手段の記

憶容量値を超えないように、3次元画像入力装置の画角と配置角が連動して変化し、ズーム比変更による遠距離画像の抜けの発生が防止される。従って、前記課題を解決できるのである。

【0009】

【実施例】

第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。この装置は、複数台の3次元画像入力装置（例えば、3Dカメラ）30-1～30-nを備え、それらの光軸H30-1～H30-nが交点kで交わるように配置されている。各3Dカメラ30-1～30-nは、被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像S31-1～S31-nと距離画像S32-1～S32-nの信号をそれぞれ出力する機能を有し、それらの濃淡画像S31-1～S31-nと距離画像S32-1～S32-nが、通常、濃淡画像メモリ31-1～31-nと距離画像メモリ32-1～32-nにそれぞれ格納されるようになっている。濃淡画像メモリ31-1～31-n及び距離画像メモリ32-1～32-nの出力側には、距離画像分離装置33が接続され、さらにその出力側に短距離画像メモリ34及び長距離画像メモリ35が接続されている。距離画像分離装置33は、複数の濃淡画像S31-1～S31-nと距離画像S32-1～S32-nから、所望位相差以上の距離画像（短距離画像）S34と所望位相差以下の距離画像（長距離画像）S35とに分離し、それらを短距離画像メモリ34と長距離画像メモリ35にそれぞれ格納する機能を有している。長距離画像メモリ35の出力側には、対応点再検索装置36を介して中距離画像メモリ37及び遠距離画像メモリ38が接続され、さらに短距離画像メモリ34の出力側に、被写体表現最大画素数選択装置39が接続されている。対応点再検索装置36は、長距離画像S35を再度精度の良い距離画像とするために、その距離画像S35に対し、複数の濃淡画像S31-1～S31-nを用いて再度対応点検索を行ない、位相差ずれがあるときの有位相差画像である中距離画像S37と、位相差ずれのない無位相差画像である遠距離画像S38とに分離し、それらを中距離画像メモリ37と遠距離画像メモリ38にそれぞれ格納する機能を有している。被写体表現最大画素数選択装置39は、短距離画像S34及び中距離画像S37の中から、被写体を表現する画素数の最も多い画像を、有効な有距離画像S40として選択する機能を有している。被写体表現最大画素数選択装置39の出力側には、有距離画像メモリ40が接続され、さらに遠距離画像メモリ38の出力側に、一層画面順次配置装置41を介して無距離画像メモリ42が接続されている。有距離画像メモリ40は、被写体表現最大画素数選択装置39から出力される有距離画像S40を一定ルールに従って格納していく、

例えば5層構造のメモリである。一層画面順次配置装置41は、遠距離画像メモリ38に格納された各3Dカメラ30-1~30-nの遠距離画像メモリ38を、該3Dカメラ30-1~30-nの配置角及び面角に合わせて一層画面に順次配置することによって無距離画像S42を生成し、それを所望の記憶容量を有する1層構造の無距離画像メモリ42に格納させる機能を有している。

【0010】次に、図6~図13を参照しつつ、図1の装置の動作を説明する。図6は図1の動作説明図であり、この図を参照しつつ、図1の装置における各画像の処理の様を2つの3Dカメラの画像で説明する。図6において、1番目の3Dカメラ30-1とj番目の3Dカメラ30-jから距離画像S32-1, S32-jがそれぞれ出力される。各距離画像S32-1, S32-jに対応して、それらの背後には図示しない濃淡画像が位置している。各距離画像S32-i, S32-jは、縦がV、横がHの大きさを有し、それらの中には短い距離値の被写体51、及び長い距離値の被写体52、53が存在している。距離画像S32-1, S32-jは、図1の距離画像分離装置33により、短距離画像S341, S34jと長距離画像S35とに分離される。分離する距離値の閾値は、図1の対応点再検索装置36の処理能力及び得たい画像の距離分布によって変えるようになっているが、最小値としては各3Dカメラ30-i, 30-jでの最小距離分解能（即ち、1画素の位相差）を閾値として、その閾値よりも短い距離を短距離画像S341, S34j、長い距離を長距離画像S35に振り分けている。この例では、被写体51が短い距離値であったので、短距離画像S341へ、被写体52、53が長い距離値であったので長距離画像S35に振り分けられる。

【0011】次に、長距離画像S35は、図1の対応点再検索装置36により、再度精度の良い距離画像に変換され、中距離画像S37と遠距離画像S38とに分離される。対応点再検索装置36による変換の理由は次のようである。即ち、距離画像S32-1あるいはS32-j等は、2次元画像入力装置の少なくとも2個を配置して構成した3Dカメラ30-1, 30-j, …により得られる。ところが、この際、2次元画像入力装置の配置間隔が狭いので、ある距離以上にある被写体はそれ以上分解できない装置での距離画像となっている。一方、各3Dカメラ30-1, 30-j, …を配置した複数視点3次元画像入力装置においては、3Dカメラ30-1, 30-j, …の配置間隔が1台の3Dカメラの配置間隔よりも十分広いので、本装置では距離画像S32-1あるいはS32-j等で分解できない距離でも視差が生じている。そこで、図1の対応点再検索装置36により、さらに精度の良い距離画像に変換する処理を行なっている。但し、この場合の対応点再検索は、3Dカメラ30-1, 30-jの配置、該3Dカメラ30-1, 30-

jの配置間隔、及び2次元画像入力装置の配置間隔がわかっているため、対応点再検索範囲が限定されている。そのため、従来の図2に示すような対応点検索よりも容易な処理となっている。対応点再検索装置36によって分離された中距離画像S37と遠距離画像S38とにおいて、被写体52は中距離画像S37に、被写体53は遠距離画像S38に振り分けられている。この振り分けの基準は、例えば次のようになっている。即ち、中距離画像S37の方へは位相差が検出された画像を入れ、遠距離画像S38の方へは距離分解能以下（位相差が1画素以下）の画像を入れるように振り分けている。

【0012】遠距離画像S38は、図1の一層画面順次配置装置41により、無距離画像S42に変換され、図1の無距離画像メモリ42に格納される。このときの格納の仕方は、無距離画像S42の画面の中のどの番地（水平方向）に遠距離画像S38の1画素目が対応するかは3Dカメラ30-1, 30-jの配置からわかるので、例えば無距離画像S42中の破線で示される対応部分に格納されるようになっている。他の3Dカメラ30-jの遠距離画像も、前記と同様に、所定の位置に格納される。この場合、ある3Dカメラの遠距離画像と違う3Dカメラの遠距離画像が重複する場合があるが、そのときには3Dカメラ配置による無距離画像メモリ42内の優先づけを行ない、優先される画像を格納している。優先づけの境界においては、図7及び図8に示す方法で対処している。

【0013】図7は、遠距離における3Dカメラの面角の重なるの説明図である。図8は、無距離画像メモリ42への書き込み方の一例の説明図である。図7の δ は3Dカメラ30-1, 30-jの配置角度、 $\Delta\delta$ はその配置角度差であり、 $\Delta\delta / (\delta/m) \neq M$ （但し、M；整数）である。この図7のA部分の拡大図が図8に示されている。図7に示すように、配置角度 δ の差 $\Delta\delta$ が、1画素を表現する角度で割り切れれば、それぞれの優先づけの画像データを無距離画像メモリ42に書き込むが、割り切れないような場合には両者の重なり具合を比較して、重なるの大きい方を境界番地に書き込むようにしている。なお、この縫い目において画像ずれが生じるが、垂直方向Vの位置によって水平方向の縫い目位置をランダムに変えているので、画質の劣化がほとんど無視できるように配慮されている。これらの機能は全て図1の一層画面順次配置装置41に設けられている。

【0014】一方、図6の短距離画像S341及び中距離画像S37は、図1の被写体表現最大画素数選択装置39により、各3Dカメラ30-1, 30-jの画像の中から最も被写体を表現する画素数の多い3Dカメラの信号のみを有効とし、残りの該被写体の他の3Dカメラの信号は捨て去るような処理が行なわれる。被写体表現最大画素数選択装置39によって選択された有距離画像S40は、図1の有距離画像メモリ40に格納される。

各3Dカメラ30-i, 30-jに残った画像は有効画像S39となる。この例の場合には、短距離画像S34j内の被写体51と中距離画像S37内の被写体52とが、結果的に有距離画像メモリ40内に格納される。この有距離画像S40を格納する有距離画像メモリ40は、図9に示すような構成になっている。

【0015】図9は、有距離画像メモリ40への書込み方の一例の説明図である。この図に示すように、有距離画像メモリ40は、各3Dカメラ30-i, 30-jの画像の中の有距離画像S40を順次格納していくものであるが、濃淡画像値、距離画像値、それらの画像値の水平方向(X)番地と垂直方向(Y)番地、及びその画像値が得られた3DカメラNO. (即ち、画角 δ 、及び3Dカメラが交点Kを見る配置角 θ)が層状に記憶されるようになっている。なお、ここでは、層状で説明したが、前記の値が1組となっていれば、どのような配列にしても良い。次に、図10(a), (b)、図11(a), (b)、及び図12を参照しつつ、有距離画像S40を格納する有距離画像メモリ40と無距離画像S42を格納する無距離画像メモリ42との記憶容量について説明する。図10(a), (b)は無距離画像S4*

真正面が最大

$$l_1 = l_2 \quad \dots (1)$$

$$\sin\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{L_0}{l_1} \quad \dots (2)$$

$$l = l_1 \cos\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{\cos\left(\frac{x}{2}\right)}{\sin\left(\frac{x}{2}\right)} \cdot \frac{L_0}{2} \quad \dots (3)$$

$$x < \frac{\delta}{m}$$

$$\therefore l > \frac{1}{\tan\left(\frac{\delta}{2m}\right)} \cdot \frac{L_0}{2} \quad \dots (4)$$

但し、 $k_1 = 1$

図10(b)において、分離できない角度 x は、3Dカメラ配置方向の真正面において1番大きな角度となるので、この角度 x が画角 δ を水平方向画素数 m で割算した値よりも小さければ良く、その結果が(4)式である。なお、(4)式において係数 k_1 は任意であるが、遠方距離の被写体の空間周波数が大きければ、該係数 k_1 を1より大きくしても良い。

*2の説明図であり、同図(a)は無距離画像S42を1画素で分解できなくなる説明図、及び同図(b)は無距離画像S42を1画素で分解できなくなるときの説明図で、真正面のとき距離の算出例を示す。図10(a)の δ は画角、 m は画素数、 k_1 は任意係数である。図11(a), (b)は無距離画像S42の必要な画面数の算出例を説明する図であり、同図(a)は隙間無しの例、及び同図(b)は隙間有りの例を示す図である。図12は、画角最小値の説明図である。

10 【0016】まず、無距離画像メモリ42に格納される無距離画像S42であるが、この画像S42は3Dカメラ30-1~30-n同士で見ても誤差が生じない遠方の距離にある被写体の情報を収納しておくものである。図10(a), (b)で説明すると、この図は本実施例による3Dカメラ配置の中心点Oで半円を描き、両端の3Dカメラで被写体を見たときの例である。半円上の点 a_1 と a_2 が1画素として分離できない距離が前記の遠方距離 l であり、次の(1), (2), (3)式に基づき、(4)式で表される。

20 【0017】

【数1】

【0018】図6に示すような距離画像S32-1, S32-jは、1画素に分離できない画像なので、その画像は図10(a)に示すような半円上に記録したものと同じに扱って問題はない。そのため、この半円上の点cから点dまでを表現する角度をもって、無距離画像メモリ42の記憶容量値(記憶画素数)とすれば良いことが50 解る。画角 δ と3Dカメラ配置角度 θ の関係から、それ

11

らの表現に必要な角度 θ_1 、 θ_2 を求めたのが、図11(a)、(b)である。図11(a)は、半円の直線に対して直角の線(本装置の中心視線)よりも両端の3Dカメラの画角の外側の線が開いている例($2/\pi$ よりも大きい)であり、同図(b)は小さい例の説明図であ*

$$\begin{aligned}\theta_1 &= 2\delta - (\delta - \pi + 2\theta) \\ &= \delta + \pi - 2\theta\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta_2 &= 2\delta + (\pi - \delta - 2\theta) \\ &= \delta + \pi - 2\theta\end{aligned}$$

なお、両端の3Dカメラは今扱う遠方の被写体に対して点Oに収束した状態と考えて良く、(5)式及び(6)を表している。従って、必要な画素数Mは次式(7)で求まり、1台の3Dカメラの画素数Hと(7)式の画素数の積が、図6に示すように無距離画像メモリ42にお※

$$M = \frac{\text{必要な角度}}{\text{画角}} = \frac{\pi + \delta - 2\theta}{\delta} \quad \dots (7)$$

又、図11(b)の例では、点Qより遠方に不感部分が生じるので、この例のような使い方の場合、2台の3Dカメラだけでは不十分で、不感部分を補完する他の3Dカメラを用いることが必要となる。この不感部分を補完★

$$\delta_{\min} = \frac{\pi + \delta_{\min} - 2\theta}{n}$$

$$\therefore \delta_{\min} = \frac{\pi - 2\theta}{(n-1)} \quad \dots (8)$$

図12及び(8)式において、 θ はカメラ配置角度、 δ は1台の3Dカメラの画角、 n は配置する3Dカメラの台数、 δ_{\min} は1台の3Dカメラの画角でとりうる最小画角である。(8)式より明らかなように、最小画角 δ_{\min} を使用した場合には、無距離画像メモリ42において n 枚の画面数が必要となる。次に、図13を参照しつつ、有距離画像S40を格納する有距離画像メモリ40の記憶容量について説明する。図13は、近距離における有距離画像メモリ40の必要画面数の説明図である。

12

*る。図11(b)の場合には、両端の3Dカメラの画角の外側の線は点Qで交わることになる。

[0019] 図11(a)、(b)共に、必要な角度 θ_1 、 θ_2 は次式(5)、(6)で示され、同じ式となる。

... (5)

... (6)

※ける水平方向の記憶画素数($m_1 H$)となる。垂直方向は、1台の3Dカメラの垂直方向の画素数Vである。

[0020]
[数2]

★するには、図12に示すように、(8)式の条件を満たせば良い。

[0021]
[数3]

この図では、例えば5台の3Dカメラ30-1~30-5の光軸H30-1~H30-5を交点Kを中心に円弧上に等間隔で配置した図である。O₁~O₅は各3Dカメラ30-1~30-5の中心点であり、その両端の中心点O₁、O₅の間隔はLである。距離Lは、中心点O₅から測ると、次式(9)より求められる。

[0022]
[数4]

$$L = \cos\left(\frac{\delta}{2}\right) \cdot \frac{L_0}{2} \cdot \frac{1}{\cos\theta} \cdot \sin\left(\frac{\frac{\pi}{2} - \theta}{n-1}\right) \times \sqrt{1 + \tan^2\left(\frac{\frac{\pi}{2} - \theta}{n-1} - \frac{\delta}{2}\right)} \quad \dots (9)$$

但し、 δ ; 1 台の3Dカメラの画角

θ ; 両端の3Dカメラの配置角

n ; 必要とする画面数

近距離の被写体を見るには、必要とする画面数が増加するが、一定距離以上の被写体を見る場合には、画面数を減らせることを意味している。図13で、2面、3面、5面と記してあるのが、その距離の例である。図11(b)の点Qの距離までは、(9)式の関係で、図6に示す有距離画像メモリ40の記憶容量($m_0 \cdot H$)を決定できる。図11(b)に示すQ点以遠(点Q、 C_1 、 C_2 で囲まれる3角形以外の部分)の場合には、長距離画像S35のうちの中距離画像S37も含まれるので、有距離画像メモリ40は少なくとも無距離画像メモリ42の記憶容量を持っていないと、有距離画像S40を全て格納できないことになる。被写体は一般的に距離値が不定であるので、前記のように有距離画像S40の全てを格納するには、無距離画像メモリ42の記憶容量より有距離画像メモリ40の記憶容量が下回ってはならないことになる。なお、(9)式で、画面数 n を減らせる意味は、その距離に依存する面を空間サンプリングする画素数が、その画面数で表せる数しかないことによる。

【0023】 以上のように、3Dカメラ30-1~30-5の画角 δ 、該3Dカメラ30-1~30-5の配置角度 θ 、及び撮像最低距離を決めると、最終的に保存しておく図6の有距離画像S40及び無距離画像S42の記憶容量を低減することが可能となる。最低距離を下回った場合には、図1の短距離画像S34にフラグが立ち、有距離画像メモリ40へ送られ、その旨記憶され表示されるようになっていく。このことは、3Dカメラ30-1~30-5の台数をさらに増加させたときに、その低減比を大きくできる。

【0024】 本実施例では、次のような利点を有している。

(1) 3Dカメラ30-1~30- n から出力される距離画像S32-1~S32- n を距離画像分離装置33で短距離画像S34と長距離画像S35とに分離し、さらに該長距離画像S35のみを、対応点再検索装置36によって3次元カメラ同士で対応点再検索を行なって

中距離画像S37と遠距離画像S38とに分離するようにしたので、精度の良い距離画像を、従来に比べて短時間で得られる。

(2) 遠距離画像S38を一層画面順次配置装置41で無距離画像S42に変換し、その無距離画像S42を有距離画像S40とは別に扱っているため、観察者の視線に合わせた表示の際に、複雑な演算をすることなしに、簡単な番地指定のみで表示できるので、表示するまでの演算時間を短縮できる。

【0025】 第2の実施例

図14は、本発明の第2の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロックであり、第1の実施例を示す図1中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この複数視点3次元画像入力装置では、図1の装置に、3Dカメラ配置装置60、距離判断装置61、3Dカメラ設定指示装置62、及び画素密度変換装置63が付加されており、その他の構成は図1の装置と同一である。3Dカメラ配置装置60は、複数台の3Dカメラ30-1~30- n の配置角度 θ 、及び画角 δ を所望の値に設定する装置である。距離判断装置61は、短距離画像S34の出力側に接続され、被写体の中の1番近い距離値がいくらかを判断する装置であり、それには3Dカメラ設定指示装置62が接続されている。3Dカメラ設定指示装置62は、3Dカメラ配置装置60に対して各3Dカメラ30-1~30- n の画角 δ 及び配置角度 θ の望ましい値を指示すると共に、所望画面数を保持するように動作し、かつ画面内の画素密度に合わせてデータを処理する指示を行なう装置である。この3Dカメラ設定指示装置62は、画面数を保持するリードオンリメモリ(以下、ROMという)等のメモリ、リミッタ、及びズーム比(画角 δ)の変更をマニュアル操作等で行なうための機能等を有している。画素密度変換装置63は、一層画面順次配置装置41の出力側と無距離画像メモリ42の入力側との間に接続され、3Dカメラ設定指示装置62の指示に基づき、現在得られている遠距離画

像S42の画面数から所定の画面数へ画素密度を変換する装置である。

【0026】次に、図14の装置の動作を説明する。本実施例の複数視点3次元画像入力装置では、第1の実施例と同様の基本プロセスに従い、有距離画像S40及び無距離画像S42を求める。以下、第1の実施例に追加された機能の動作を説明する。まず、有距離画像S40及び無距離画像S42の画面数を予め所定枚数にしておく。例えば、画面数をそれぞれ3枚と2枚にした場合、1台の3Dカメラの画面の3倍及び2倍の水平方向の画面数となっている。そこで、無距離画像S42の画面数が2枚になるように、画角 δ 及び配置角 θ を初期設定する。当然、配置角 θ より、角3Dカメラ30-1~30-nの光軸H30-1~H30-nの交わる交点Kの、該3Dカメラ30-1~30-nからの距離が変わるので、各3Dカメラ30-1~30-nの配置角 θ_i も、交点Kと光軸H30-1~H30-nが交わるように配置される。この場合には、前記(9)式の関係から、一定距離以上、3Dカメラ30-1~30-nから離れた被写体の撮像は、距離判断装置61により、全画像が所定画面数に入り、問題なしの信号を出す。これにより、3Dカメラ設定指示装置62が現状の指示を保持するので、画素密度変換装置63の画素密度変換比も1となっている。従って、第1の実施例と同一の動作となる。

【0027】次に、被写体が画面数3枚に対応する距離よりも近い距離に存在した場合には、次のように動作する。短距離画像S34内に近すぎる距離が入っているので、距離判断装置61では3Dカメラ設定指示装置62の指示による許容値と違う旨の信号を発生する。この信号を受けた3Dカメラ設定指示装置62は、最短距離値を受けて、有距離画像S40の画面数を満たすように画角 δ を変えとか、配置角 θ を変え等々の指示を行なう。この指示値は、初期設定時の画角 δ 及び配置角 θ をもとに、距離値に対応した該画角 δ 及び配置角 θ の値が3Dカメラ設定指示装置62内のROM等に予めセットされている。又、画角 δ を変えるには、ズームレンズを使用し、3Dカメラ設定指示装置62によってズーム比を変えることで対応している。本実施例においては、画角 δ で対応できるときはその画角 δ で対処し、それ以外のときに配置角 θ を変えるようにしている。画角 δ ではその δ が広がるように動き、配置角 θ ではその θ が小さくなるように動く。

【0028】このように、3Dカメラ配置装置60が被写体を撮れるようにセットされると、距離判断装置61で問題なしの信号が出力される。各3Dカメラ30-1~30-nの次の画面(3Dカメラ配置装置60による再配置後の画面)が入ってくると、距離判断装置61から問題なしの信号が出力されるので、その後の動作は第1の実施例と同一である。そして、有距離画像S40の3DカメラNO.に対応する画角 δ 及び配置角 θ は、再

配置後のそれぞれの値が3Dカメラ設定指示装置62内のROM等に記憶されることになる。それ以前の信号には、再配置前の画角 δ 及び配置角 θ が3Dカメラ設定指示装置62に記憶されているし、画面数不足分が切捨てられている。

【0029】一方、遠距離画像S38の方では、画角 δ が広がる、あるいは配置角 θ が小さくなると、必要画面数が増加してしまう。そこで、画素密度変換装置63で、所定画面数になるように、一層画面順次配置装置61から出力される画像に対して画素数変換をし、無距離画像S42を無距離画像メモリ42に記憶する。画素密度変換装置63における画素密度変換には種々の方法があるが、ここでは単純に、画素数変換比に応じて、必要画面の中からランダムに画素を間引くことで対応している。なお、このとき、必要画面数は有距離画像画面数を超えないところまでが動作範囲として制限するようリミッタが、3Dカメラ設定指示装置62内に設けられている。

【0030】次のケースとして、被写体が3Dカメラ30-1~30-nの初期配置関係に比較して遠方に位置しているような場合について説明する。このように被写体が遠方に位置している場合にも、距離判断装置61において被写体の最短距離値を知ることができるので、その値が、3Dカメラ設定指示装置62に設けられた表示装置で知ることができるようになっている。但し、遠距離画像S38においては、例えば地面等も映っているので、観察者が画面内の窓枠等で注目する被写体を指示できるようになっている。そこで、観察者が、その被写体をズームアップして見たいようなときには、次の動作で対応できるようになっている。ここで、ズームアップは、3Dカメラ設定指示装置62によってマニュアル操作が可能な構成になっている。

【0031】3Dカメラ設定指示装置62のマニュアル操作によってズーム比(画角 δ)を変えると、被写体を大きく見ることが可能となるが、その結果、画角 δ が小さくなってしまふ。そのため、無距離画像S42の必要画面数が増加してしまうので、所定枚数(例えば、2枚)になるように、配置角 θ を変更する指示が3Dカメラ設定指示装置62より出され、所定枚数以内の画面が得られるように動作する。ここで、配置角 θ を変えても、2枚に入りきらない配置角 θ までしか変えられないときには、有距離画像S40の画面数3までの画角 δ を最小画角として制限するリミッタが、3Dカメラ設定指示装置62内に設けられている。このときは、画素密度変換装置63で前記と同様に画素数変換され、無距離画像メモリ42に格納される。

【0032】なお、この後、有距離画像S40及び無距離画像S42に対し、従来より行なわれている画像圧縮を行なうことも可能である。有距離画像S40は、可逆形の画像圧縮・伸張が望ましいが、無距離画像S42は

非可逆形でもかまわない。本実施例では、第1の実施例とほぼ同様の利点の他に、次のような利点も有している。

(i) 各3Dカメラ30-1~30-nの配置角 θ 及び画角 δ を3Dカメラ設定指示装置62によって一定許容値内に保つようにしたので、無距離画像S42の画面数(即ち、無距離画像メモリ42の記憶容量値)を3Dカメラ30-1~30-nの台数に無関係に所望値に削減できる。

(ii) 各3Dカメラ30-1~30-nの配置角 θ 及び画角 δ を3Dカメラ設定指示装置62によって一定許容値内に保ち、一定距離以上を撮像するようにし、かつ被写体表現最大画素数選択装置39によって各3Dカメラ30-1~30-nの中から被写体表現最大画素数を持つ画像を有効な画像として選択し、その他は廃棄処分している。そのため、有距離画像メモリ40の記憶容量値を、3Dカメラ30-1~30-nの台数に関係なく、所望値に削減できる。

(iii) 有距離画像メモリ40の記憶容量値を無距離画像メモリ42の記憶容量値よりも大きくし、かつ無距離画像S42の方では画素密度変換装置63によって画素密度変換が可能な構成になっている。そのため、有距離画像メモリ40の記憶容量値までの距離に対応した被写体を撮像でき、初期設定最低被写体距離にマージンが生じ、撮像の際の本装置の設定の自由度が増大する。

(iv) 3Dカメラ設定指示装置62によって遠距離の被写体をズーム比を変えて撮像するときに、無距離画像メモリ42の記憶容量値を超えないようにズーム比(画角 δ)と配置角 θ が連動するので、ズーム比変更による遠距離画像S38の抜けが発生しない、安定した撮像が可能となる。

(v) 3Dカメラ設定指示装置62によって遠距離の被写体をズーム比を変えて撮像するときに、3Dカメラ30-1~30-nの配置角 θ が変更最大可能な限界値の場合でも、有距離画像メモリ40の記憶容量値まで画素密度変換装置63によって画素密度変換して対処するので、ズーム比をその分大きくとれ、被写体の拡大が可能となる。

【0033】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、第1の分離手段によって短距離画像と長距離画像とに分離し、さらにその長距離画像のみを第2の分離手段により、対応点再検索をした後に中距離画像と遠距離画像とに分離するようにしたので、精度の良い距離画像が、従来に比較して短時間で得られる。第2及び第3の発明によれば、遠距離画像を無距離画像として有距離画像とは別に扱っているため、観察者の視線に合わせた表示の際に、複雑な演算をすることなしに、簡単な番地指定のみで表示でき、表示までの演算時間の短縮化が可能となる。第4の発明によれば、各3次元画像入力装置

の配置角と画角を一定許容値内に保つようにしたので、遠距離画像の記憶容量値を3次元画像入力装置の台数に無関係に、所望値に削減できる。第5の発明によれば、各3次元画像入力装置の配置角及び画角を一定許容値内に保ち、一定距離以上を撮像するようにし、さらに各3次元画像入力装置の中から被写体表現最大画素数を持つ画像を有効な画像として選択し、その他は廃棄するようにしている。そのため、短距離画像及び中距離画像の記憶容量値を、3次元画像入力装置の台数に関係なく、所望値に削減できる。第6及び第7の発明によれば、短距離画像及び中距離画像の記憶容量値を、遠距離画像の記憶容量値よりも大きくし、さらに遠距離画像の方では画素密度変換が可能な構成になっているので、短距離画像及び中距離画像の記憶容量値までの距離に対応した被写体を撮像でき、初期設定最大被写体距離にマージンが生じ、撮像の際の複数視点3次元画像入力装置の設置の自由度が増大する。第8の発明によれば、遠距離の被写体をズーム比を変えて撮像するときに、遠距離画像の記憶容量値を超えないように、各3次元画像入力装置の配置角と画角が連動するので、ズーム比変更による遠距離画像の抜けが発生しない、安定した撮像が可能となる。さらに、遠距離の被写体をズーム比を変えて撮像するときに、3次元画像入力装置の配置角が変更最大の限界値の場合でも、短距離画像メモリ及び中距離画像メモリの記憶容量値まで画素密度変換して対処されるので、ズーム比をその分大きくとれ、被写体の拡大が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。

【図2】従来の3次元画像入力方式の1つであるステレオ画像法の説明図である。

【図3】図2のステレオ画像法で得られた信号の濃淡画像と距離画像の説明図である。

【図4】従来の3次元画像表示方式の1つである多眼式レンチキュラ方式の原理図である。

【図5】先の提案の複数視点3次元画像入力装置の概略の構成ブロック図である。

【図6】図1の動作説明図である。

【図7】図1の装置の遠距離における3Dカメラの画角の重なる説明図である。

【図8】図1の装置の遠距離画像メモリへの書き込み方の一例の説明図である。

【図9】図1の装置の有距離画像メモリへの書き込み方の一例の説明図である。

【図10】図1の装置の無距離画像を1画素で分解できなくなる説明と、その真正面のときの距離の算出例の説明図である。

【図11】図1の装置の無距離画像の隙間無しと隙間ありのときの必要な画面数の算出例の説明図である。

【図12】図1の装置の画角最小値の説明図である。

19

【図13】図1の装置の近距離における必要画面数の説明図である。

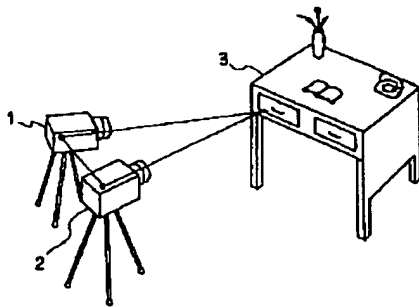
【図14】本発明の第2の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。

【符号の説明】

30-1~30-n	3Dカメラ
31-1~31-n	濃淡画像メモリ
32-1~32-n	距離画像メモリ
33	距離画像分離装置
34	短距離画像メモリ
35	長距離画像メモリ
36	対応点再検索装置
37	中距離画像メモリ
38	遠距離画像メモリ
39	被写体表現最大画素数選択装置

40	有距離画像メモリ
41	一層画面順次配置装置
42	無距離画像メモリ
60	3Dカメラ配置装置
61	距離判断装置
62	3Dカメラ設定指示装置
63	画素密度変換装置
S31-1~S31-n	濃淡画像
S32-1~S32-n	距離画像
S34	短距離画像
S35	長距離画像
S37	中距離画像
S38	遠距離画像
S40	有距離画像
S42	無距離画像

【図2】



従来の3次元画像入力方式（ステレオ画像法）

【図8】

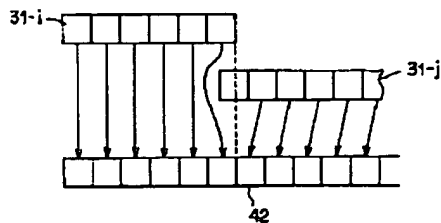
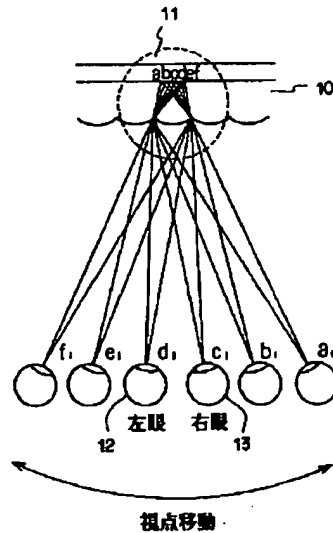


図1の無距離画像メモリへの書き込み方

【図4】



従来の3次元画像表示方式（多眼型レンヂキュラ方式）

【図12】

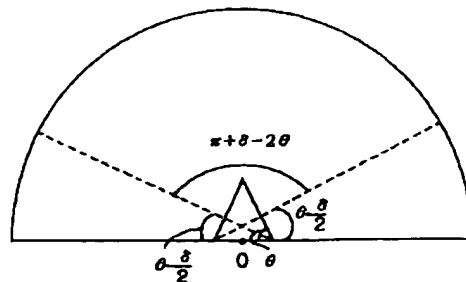
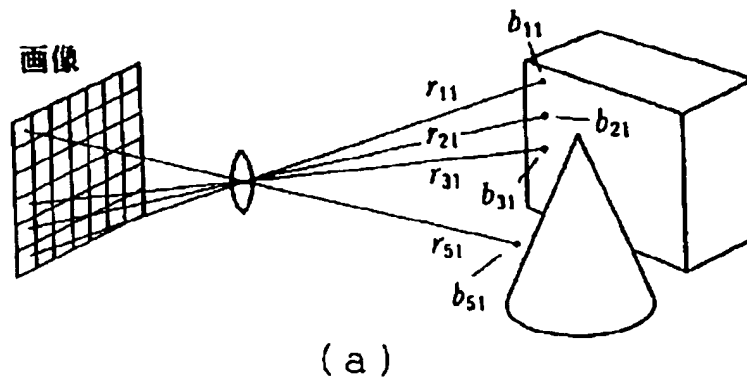


図1の両角最小値

【図3】



b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}
b_{21}	b_{22}			
b_{31}	b_{32}			
b_{41}	b_{42}			
b_{51}	b_{52}			

r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}
r_{21}	r_{22}			
r_{31}	r_{32}			
r_{41}	r_{42}			
r_{51}	r_{52}			

物体の明るさの配列

濃淡画像

(b)

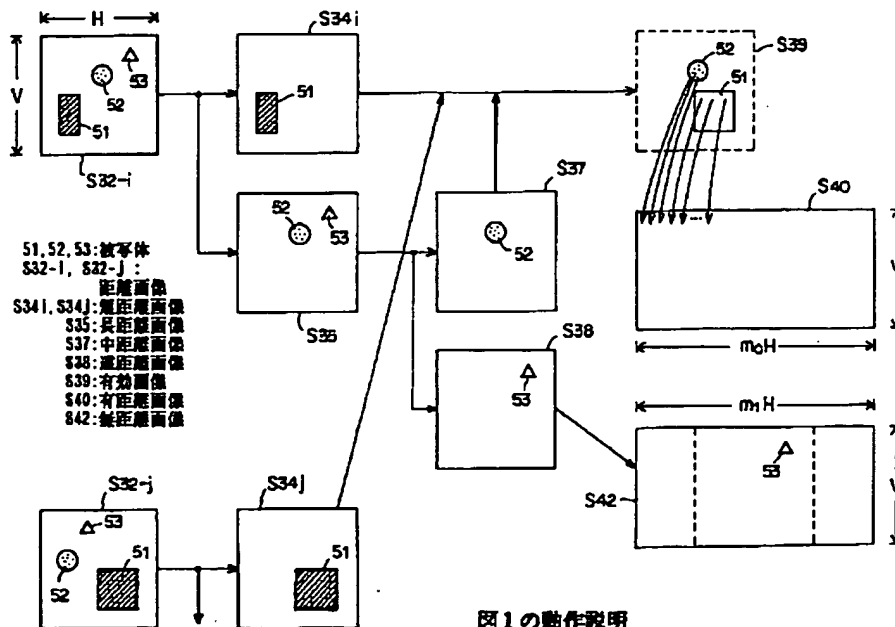
物体面までの距離の配列

距離画像

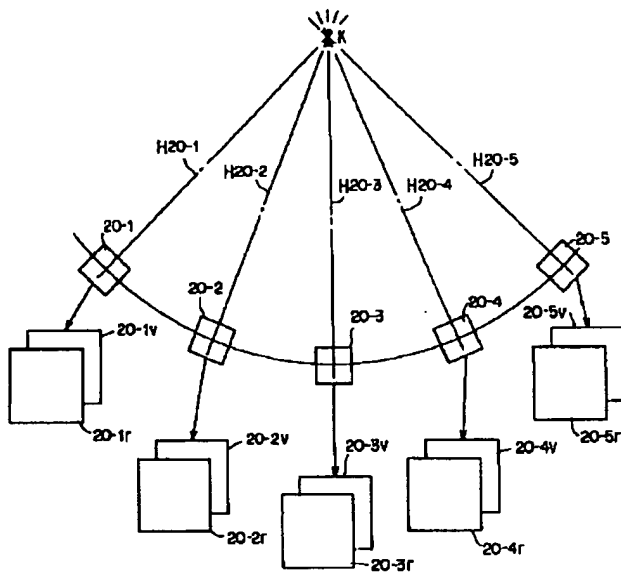
(c)

濃淡画像と距離画像

【図6】



【図5】



【図7】

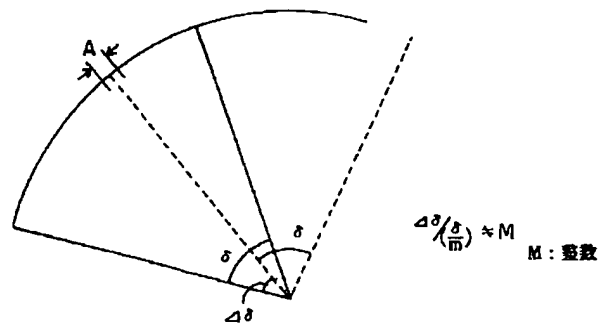


図1の遠距離における3Dカメラの画角の重なり

先の提案の複数視点3次元画像入力装置

【図9】

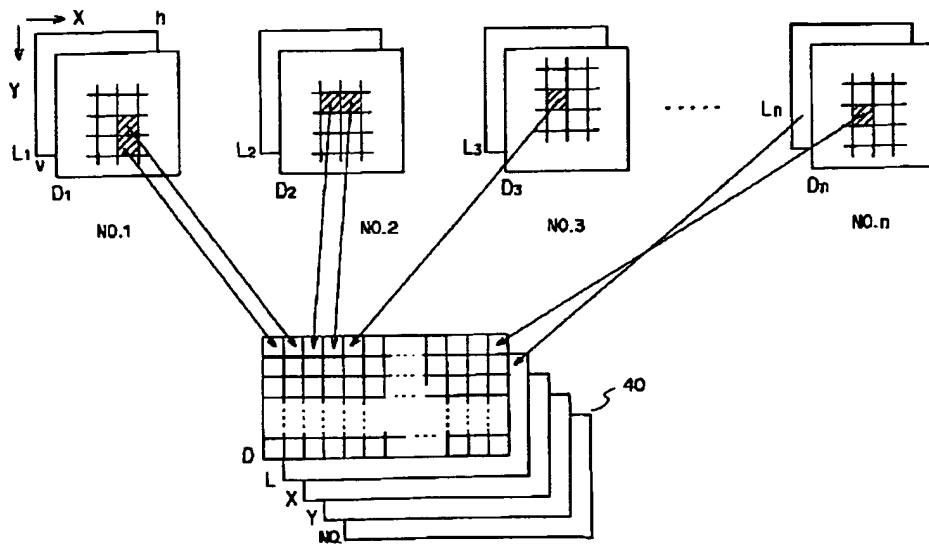


図1の有距離画像メモリへの書き込み方

【図10】

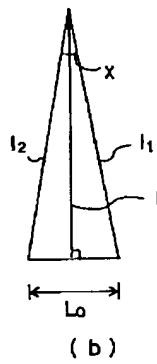
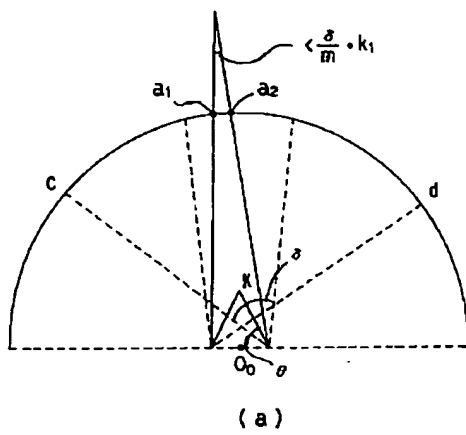


図1の無距離画像

【図11】

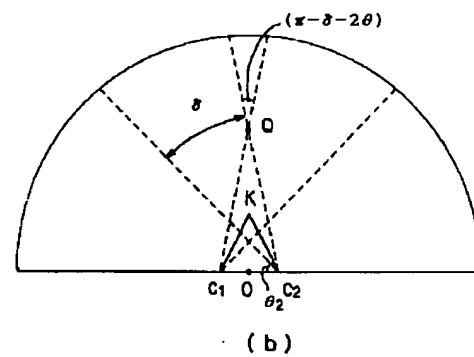
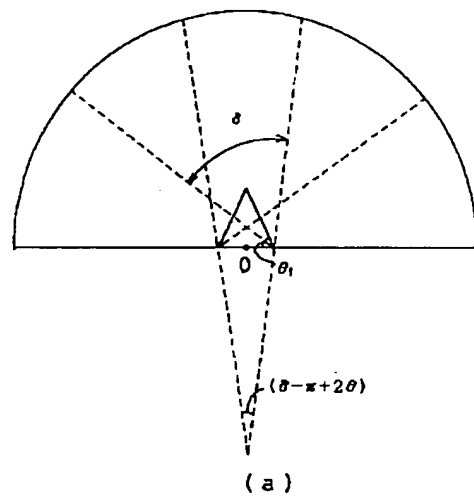


図1の無距離画像

【図13】

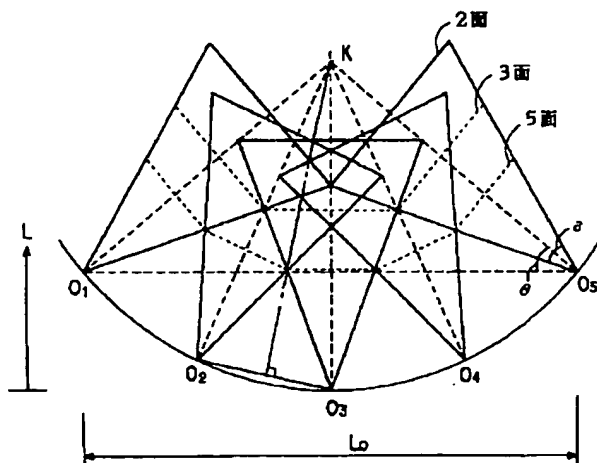
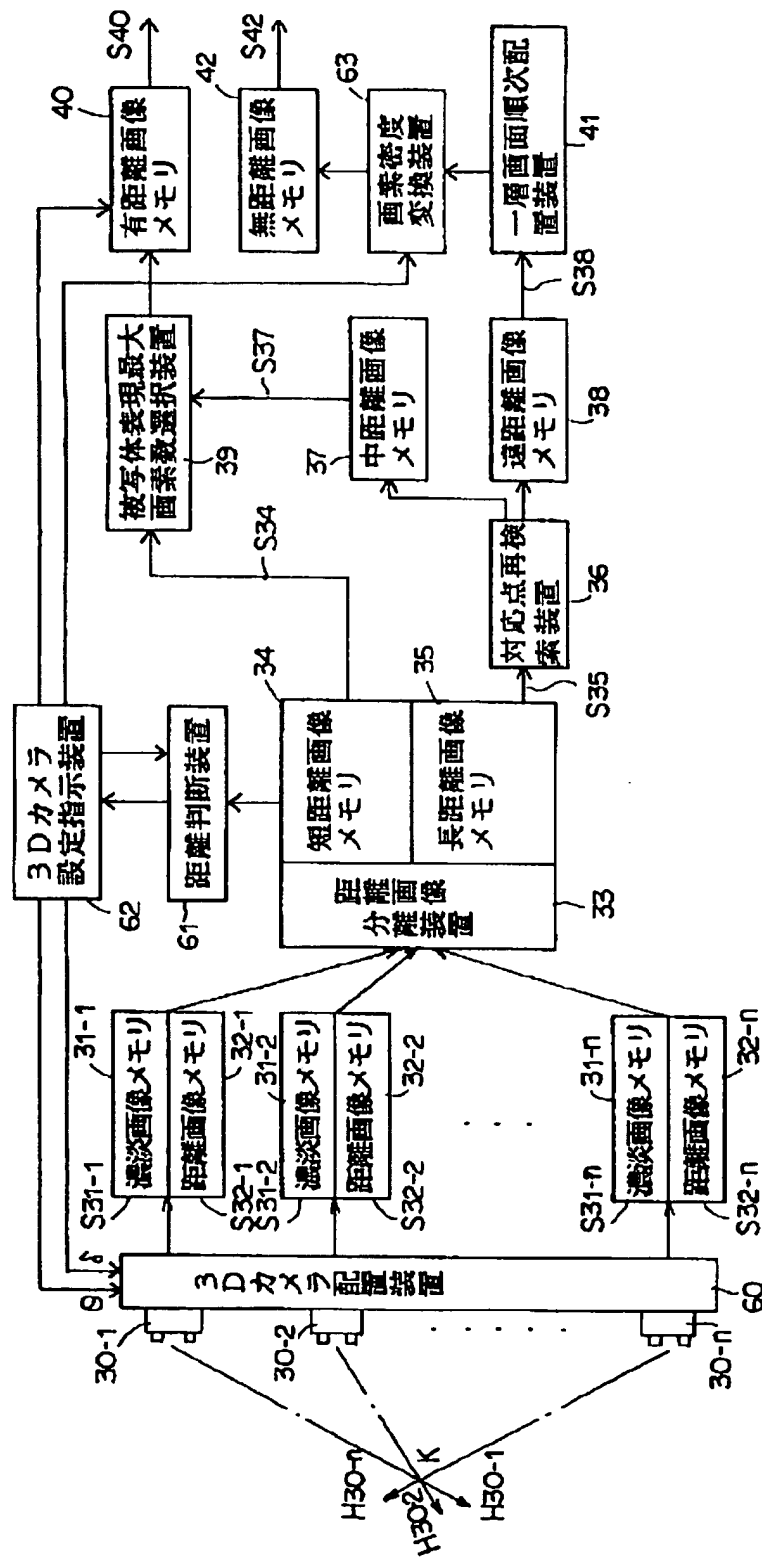


図1の近距離における必要画面数

【図14】



本発明の第2の実施例の複数視点3次元画像入力装置